

高靱性セメントボードによる既設高欄の補修・補強工法（その2）各種構造要素の影響

(株)大林組 正会員 ○小松 雄一 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 轟 俊太郎
 (株)大林組 フェロー 野村 敏雄 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 曾我部 正道
 (株)大林組 正会員 橋本 学 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 松本 光矢

はじめに

近年、高度経済成長期に建設されたコンクリート構造物の劣化が社会問題となっており、今後、更新時期を迎える構造物に対して延命可能な補修・補強工法が求められている。筆者らは、高靱性セメントボード（以下、ボード）による表面補強工法（以下、本工法）を開発し¹⁾、既設高欄改修工事に適用した²⁾。また、高欄等の比較的鉄筋比の小さいRC部材を対象として、本工法の付着性能³⁾や継手構造⁴⁾の適用性に関する検討を実施してきた。

本報告は、これらの結果を踏まえ引張鉄筋比や継手構造を変更した場合の構造的な性能に関する検討を行ったものである。

2. 試験体概要

図-1 に試験体の概要を、表-1 に試験体一覧を、表-2 にボードの材料強度を示す。試験体の製作は、予めRC部分を作製後に本工法で補強した。

(1) 継手無試験体について：鉄筋比 0.226%は一般的な鉄道高欄の鉄筋量³⁾であり、ここでは鉄筋量 2 倍の部材(B0-4D10)を用いて変形性能と曲げ補強効果への影響を検討する。

(2) 継手有試験体について：裏当て鋼板とボードの接触面に接着剤を塗布することの効果 (SBP-B3-4D) および裏当て材にボードを使用した場合(CB-N3-40)の影響を検討する。なお、使用した接着剤はコンクリートブロック接続用のエポキシ系材料である。

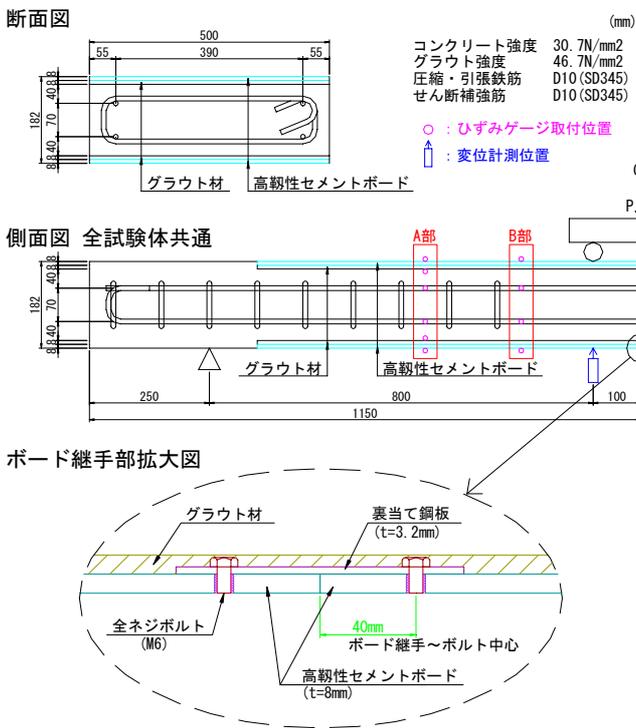
3. 試験概要

荷重方法は 2 点集中荷重とし、静的荷重試験を行った。ボード継手は曲げ荷重試験体の支間中央に設けた。計測項目は、はりたわみ、圧縮および引張鉄筋のひずみ、ボード表面ひずみなどである。

4. 試験結果（継手無：引張鉄筋量の違い）

4. 1 荷重－変位関係

図-2 に荷重－変位関係を示す。鉄筋量 2 倍の場合、荷重 40kN 程度までは引張縁コンクリートに曲げひび割れは生じず、初期剛性を維持したまま荷重が増加した。その後、引張側ボードが破断するとともにコンク



(mm)
 コンクリート強度 30.7N/mm²
 グラウト強度 46.7N/mm²
 圧縮・引張鉄筋 D10 (SD345)
 せん断補強筋 D10 (SD345)
 ○：ひずみゲージ取付位置
 ↑：変位計測位置

<注> ボード継手は継手有の試験体のみ。
 - B0-4D10の上下面には主鉄筋をそれぞれD10を4本配置。
 - CB-N3-40は、裏当て鋼板の代わりにボード(t=8mm)を、全ネジボルトの代わりにM6のPレスアンカーを配置。

図-1 試験体概要

表-1 試験体一覧

試験体名	引張鉄筋比	継手	備考 (継手有は継手構造)
B0-2D10	0.226%	無	文献 3 の試験体 No.2
B0-4D10	0.453%		鉄筋量以外は上記と同一
SP-B3-40	0.226%	有	鋼板+ボルト 3 本
SPB-B3-40			鋼板+接着剤+ボルト 3 本
CB-N3-40			ボード+P レスアンカー 3 本

注：引張鉄筋比 0.226%は鉄筋量 2・D10, 0.453%は 4・D10

表-2 高靱性セメントボードの材料強度（代表値）

圧縮強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	曲げ強度 N/mm ²	せん断強度 N/mm ²
88.5	14.5 (11.2)	38.5 (24.6)	27.9 (17.5)

注：() 内は繊維配向直角方向の試験値

キーワード 表面補強工法, 曲げ補強, 高靱性, セメントボード, ボード継手
 連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 株式会社 大林組 TEL03-5769-1306

リートにひび割れが発生し、荷重低下が生じた。鉄筋比 0.266% の場合は破断と同時に引張鉄筋が降伏したが、0.453% の場合は引張側ボードを無視した部材の降伏荷重を越えていたにも関わらず、鉄筋降伏に至らなかった。終局時では圧縮側のボードにひび割れが生じるものの、ボードとモルタル、モルタルとコンクリートの間の付着切れは生じず、コンクリートとボードは一体化を保持したまま圧縮破壊を起こした。

4. 2 曲げ耐力

表-3 にそれぞれの耐力および計算値を示す。耐力は、下面ボード破断時の荷重、引張鉄筋降伏時は引張鉄筋ひずみより、終局時は鉄筋降伏後の最大荷重とした。計算値は平面保持を仮定し、圧縮側ボードおよびグラウト材は躯体コンクリートと見なし、引張側ボードは同等の鉄筋に置換して計算した。

この結果から、引張側ボード破断時、鉄筋降伏時荷重は計算値と良く一致する。終局時荷重は計算値と相違があるが、これはボードおよびグラウト材を躯体コンクリートに置換しているためである。

5. 継手構造の相違の影響

図-3 に荷重-変位関係、引張側継手部の損傷が始まる引張側最大荷重⁴⁾、圧縮側の継手部が破壊する圧縮側最大時荷重⁴⁾を示す。

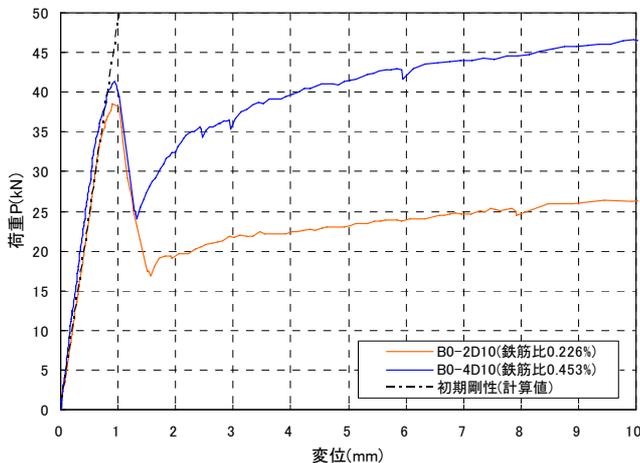


図-2 荷重-変位 (鉄筋量の違い)

表-3 耐力値の比較 (kN)

試験体名	引張側ボード破断時荷重	引張鉄筋降伏時荷重	終局時荷重
B0-2D10	38.6 (40.4)	— (18.1)	33.4 (23.7)
B0-4D10	41.3 (41.2)	35.1 (34.0)	55.7 (44.7)

※ () 内は、計算値

【参考文献】

- 1)早川他:鉄道高欄を対象とした表面補強工法の実験,土木学会第 63 回年次学術講演会,VI-103,2008
- 2)佐藤他:薄型高靱性セメントボードを使った既設高欄改修工法,土木学会第 64 回年次学術講演会,VI-392,2009
- 3)早川他:高靱性セメントボードによる RC はりの曲げ補強効果の一検討,土木学会第 64 回年次学術講演会,V-588,2009
- 4)橋本他:高靱性セメントボードによる既設高欄の補修・補強工法(1),土木学会第 65 回年次学術講演会,V 部,2010(予定)

5. 1 接着剤の効果

引張側最大荷重は、ボルトと接着剤を併用した場合、接着剤無と比べて 2 倍程度、継手無の引張側ボード破断荷重と同等の値となり、接着剤を併用することで継手無と同等の耐力を有している。ボードを構造部材として使用する場合、継手を有していても、接着剤の耐久性を確保することができれば、継手無と同等の部材として設計が可能となる。

5. 2 裏当て材料の影響

裏当て材として鋼板の代わりにボードを使用した構造 (以下、ボード構造) の引張側最大荷重は、鋼板を使用した構造 (以下、鋼板構造) と同等の値となった。鋼板構造は施工性が良いが材料費がやや高い、一方、ボード構造は施工性にやや劣るものの材料費は安価である。したがって、実際の工事に際しては両者の特性を考慮して採用を決定することが肝要である。

6. おわりに

引張鉄筋比や継手構造を変更して構造性能を検討した結果、以下のような知見が得られた。

- 鉄道高欄の一般的な鉄筋量 (引張鉄筋比 0.226%) の 2 倍の RC 部材 (引張鉄筋比 0.453%) を対象としても、本工法を曲げ補強に適用できる。
- ボルトによるボードと裏当て鋼板の接続に、エポキシ系接着剤を併用することで、継手無と同等の曲げ耐力が確保できる。
- ボルトによるボードと裏当て鋼板の接続構造において、鋼板の代わりにボードを使用しても同等の曲げ耐力が確保できる。

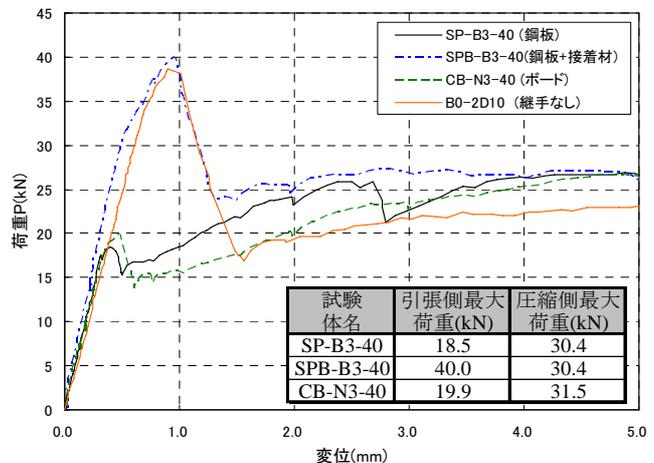


図-3 荷重-変位 (継手構造の違い)

試験体名	引張側最大荷重(kN)	圧縮側最大荷重(kN)
SP-B3-40	18.5	30.4
SPB-B3-40	40.0	30.4
CB-N3-40	19.9	31.5